

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-195853

(43)Date of publication of application : 04.10.1985

(51)Int.Cl.

H01J 37/08
H01J 27/16

(21)Application number : 59-049064

(22)Date of filing : 16.03.1984

(71)Applicant : HITACHI LTD

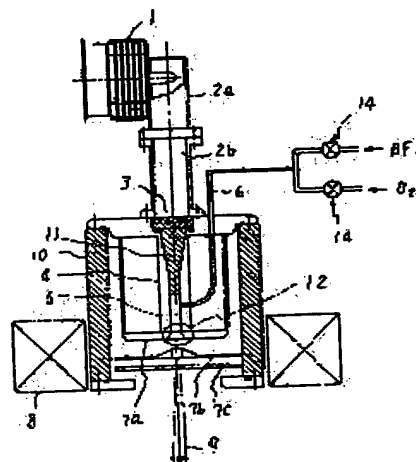
(72)Inventor : TOKIKUCHI KATSUMI
KOIKE HIDEMI
SAKUMICHI KUNYUKI
OKADA OSAMI
NINOMIYA TAKESHI

(54) MICROWAVE ION SOURCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To stably extract boron beams for a long period of time by guiding boron trifluoride or boron trichloride as discharge gas and mixing a small amount of gas that produces a chemical substance reacting to boron.

CONSTITUTION: A leak valve 14 is mounted on a gas introduction pipe 6 and BF₃ gas and O₂ gas are mixed in it. When the mixing ratio of O₂ gas is set to 5%, 10% or 20%, the proportion of B⁺ contained in an ion beam that is extracted in proportion to the concentration of O₂ gas is apt to decrease slightly, but deposit is not observed in a discharge box 5 and at an ion beam exit opening section 12. As a result, a B⁺ beam of 60keV, 4mA or more can stably be obtained over 4hr or more by mass-separating an ion beam extracted from an ion source by a fan-shaped magnetic field type mass separator. An effect starts appearing from the BF₃ gas pressure of 0.1% as the O₂ concentration and the effect is increased by an increase in the O₂ concentration.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭60-195853

⑤ Int.Cl.⁴

H 01 J 37/08
27/16

識別記号

庁内整理番号

7129-5C
7129-5C

⑬ 公開 昭和60年(1985)10月4日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 マイクロ波イオン源

⑮ 特 願 昭59-49064

⑯ 出 願 昭59(1984)3月16日

⑰ 発 明 者 登 木 口 克 己 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中
央研究所内

⑱ 発 明 者 小 池 英 巳 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中
央研究所内

⑲ 発 明 者 作 道 訓 之 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中
央研究所内

⑳ 発 明 者 岡 田 修 身 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中
央研究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

最終頁に続く

明 細 書

発明の名称 マイクロ波イオン源

特許請求の範囲

1. 磁場中のマイクロ波放電によつて高密度プラズマを発生し、このプラズマからイオンビームを引出すマイクロ波イオン源において、放電ガスとして三氟化硼素(BF_3)又は三塩化硼素(BCl_3)を導入し、さらに硼素と反応して化学物を作る微量のガスを混入させ、硼素イオンビームを取出すことを特徴とするマイクロ波イオン源。
2. 特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源において、混入ガスが酸素ガスであることを特徴としたマイクロ波イオン源。
3. 特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源において、混入ガスが酸素を含むガス、例えば CO 、 CO_2 、 NO 、 N_2O 、 SO_2 、 H_2O 等であることを特徴としたマイクロ波イオン源。
4. 特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源において、 BF_3 ガスに混ぜるガスが水素であることを特徴としたマイクロ波イオン源。

5. 特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源において、混入させるガスが2種類以上のガスを含む混合ガスであることを特徴としたマイクロ波イオン源。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明はマイクロ波イオン源の性能向上に係り、特に BF_3 又は BCl_3 ガスを導入して B^+ ビームを長時間、安定に取得するに好適なマイクロ波イオン源に関する。

〔発明の背景〕

従来のマイクロ波イオン源の構造を第1図に示す。マイクロ波イオン源は、マイクロ波を伝播する導波管である矩形導波管2a、2b、リッジ導波管構造を形成するリッジ電極4、リッジ電極4間に設けられたボロンナイトライド製の放電箱5、及びイオンビーム9を引出す引出し電極系7a、7b、7cで構成される。さらに、放電箱5には

コイル8の励磁で発生する軸方向磁場が印加され、試料ガスが導入パイプ6を通し導入される。第2図に放電箱の詳細を示す。第1図のイオン源において、半導体用イオン打込みで用いられる P^+ (リン), As^+ (ヒ素) イオン等のビームを得る場合、放電ガスには水素化合物である PH_3 (ホスフィン), AsH_3 (アルシン) 等が用いられる。この場合、 P^+ , As^+ イオンビームは長時間、安定に引出せる。しかし、半導体用のイオン打込みで必要とする B^+ ビームを得るため、 BF_3 ガスを導入すると、以下の問題点が発生し、長時間にわたり大電流イオンビームを安定に取得することは困難である。すなわち、

(1) イオンビーム引出し開口部 (第1図中、12の部分) での析出物の堆積

(2) 放電箱5内の析出物の堆積
が発生する。(1)があると、開口部面積が減少するため引出しビーム電流の減少を引き起こす。ちなみに、 BF_3 ガスを導入した実験によれば、約4時間のイオン源の運転後、開口部面積は約半

分になる。一方、(2)が起ると、析出がしばしば、はく離するため、プラズマ状態が不安定になる。また、はく離物質が電極7bをたたき、これから発生する二次電子が火種になつて、正の高電圧が印加された電極7aと、負の高電圧が印加された電極7bの間で、異常放電が発生した。このため、安定にビームを得ることは困難であつた。 BF_3 又は BCl_3 ガス使用の時にのみ特徴的に析出が発生する理由としては、マイクロ波放電で発生するフッ素又は塩素原子が化学的に極めて活性であるため、放電箱の材質であるボロンナイトライド13を腐蝕、解離するためと考えられる。事実、析出物を物理分析したところ、イオン化箱構造材として使用しているボロンナイトライドであることが同定された。この様な析出物の発生を防ぐため、放電箱を熱絶縁構造とし、その温度を上げ、析出物を熱解離、あるいは蒸発させる工夫が有効である。しかしながら、放電箱の熱絶縁に対する構造上の制約から、温度上昇にも限度がある(800~900℃位)。したがって、熱絶縁

法だけで、実用上、問題とならないレベルにまで、析出量を抑えることは、困難であつた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、マイクロ波イオン源に BF_3 或いは BCl_3 ガスを導入し、 B^+ ビームを得るにあたり、長時間、安定にビームを引出すため、放電箱内に析出物が付かないイオン源を提供することにある。

〔発明の概要〕

磁場中のマイクロ波放電で生成するプラズマの利用分野としては、イオン源プラズマへの応用の他、このプラズマによるSi (シリコン等のエッチング法がある。マイクロ波プラズマエッチングの技術によれば、一般に酸素ガスの混入により、エッチング速度が低下することが知られている。また、マイクロ波イオン源において、 BF_3 ガスを導入して B^+ ビームを引出す場合、真空容器内の残留ガスである H_2O が多いと、酸素を含んだ化合物イオン BO^+ , BOF^+ イオン等が比較的多く発生検知されることがわかっている。以上の

ことから、マイクロ波イオン源に O_2 ガスを積極的に混入させれば、放電箱材質のBNのエッチングが押えられると同時に、解離したBN分子が BO^+ , BOF^+ 等に変わり、析出が防止できると予想される。また析出物が仮に発生しても、この析出物が BO^+ , BOF^+ の形で逃げていくから、析出速度の著しい減少が期待できる。なお、 B^+ のmA級のイオンビームを得るイオン源としては、熱フィラメントによる低電圧アーク放電を利用したイオン源がある。この様なイオン源でも BF_3 ガスが使われる。一方、熱フィラメントは酸素ガスで激しく腐蝕されるため、安定な B^+ ビーム取得を目的として酸素ガス(O_2)を導入しても長時間動作は期待できない。この意味で、 O_2 ガス導入は、熱フィラメントを含まないマイクロ波イオン源に特徴的に活用できる手法である。なお、本発明の概要説明では、酸素ガスを代表例にとつたが、窒素と反応して容易に化合物を形成すると考えられるガス、例えば H_2 ガスなどでも同様に、析出物の減少効果が期待できる。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を第3図により説明する。図ではガス導入パイプ6に、リークバルブ14を取付け、BF₃ガスとO₂ガスを混入した。O₂ガスの混入量を5%、10%、20%にしたところ、O₂ガスの濃度に比例して引出されるイオンビームに含まれるB⁺の割合がやや減少する傾向があるものの、放電箱5内やイオンビーム出口開口部12には析出物は観測されなかった。その結果、イオン源から引出されたビームを扇形磁場質量分離器で質量分離することにより、60keV、4mA以上のB⁺ビームが4時間以上にわたって安定に取得できた。O₂濃度としてはBF₃ガス圧の0.1%から効果が現われはじめ、O₂濃度の増加でその効果は増大した。

プラズマ中では種々の原子、分子イオンの発生があるほか、化学的に活性な、中性の原子、分子が多量に発生する。その量や成分比は、マイクロ波電力、温度、ガス圧等により複雑に変化する。したがってO₂ガスの導入により析出物のない放

電維持が可能となつた理由については、今後、詳細な化学的解析を行う必要がある。

第4図は、本発明の別の実施例を説明する図である。第4図では、BF₃ガスとO₂ガスを別の導入パイプを通して放電箱内に導入したものである。本実施例でも第3図の実施例と同様に、析出物の見られない安定なB⁺ビーム取得が実現できた。

以上、第3図ないし第4図の実施例ではそれぞれ2個のニードルバルブを用いてガスを混合したが、初めから混合されたガスを充填したポンプを用いれば第1図のように一つのニードルバルブを通してガスを導入できることは明らかである。

この他、BF₃又はBCl₃ガスに混入させるガスとして、酸素を含むガス、例えばCO₂を用いた時も、酸素ガス導入の場合と同様の効果が得られた。また分子式中に、酸素を原子を含むガスを二種類以上混合させた時も、同様に安定なB⁺ビーム取得が行なえた。ところで、Bの化合物の中では、B₂H₆等の水素化合物が比較的安定に

存在することが知られている。したがって、H₂ガスを混入させれば、反応性の水素ラジカル粒子が析出物等と反応し、析出減少効果が期待できる。このため、BF₃ガスにH₂ガスを混入して実験したところ、放電箱内に析出物の発生しない安定なB⁺ビーム引出しを実現できた。

〔発明の効果〕

本発明によれば、BF₃又はBCl₃ガス導入時に発生する析出物の堆積を防止でき、4時間以上にわたって4mA以上の従来にない大電流B⁺ビームが安全に取得できた。半導体イオン打込み装置の生産ラインでの使用打込み電流が現在2mA前後であることを考えると、本発明により、大電流B⁺打込みが実用レベルで初めて実施可能となり、実用に供しその効果は著しく大である。

図面の簡単な説明

第1図は従来のマイクロ波イオン源を説明する図、第2図はマイクロ波イオン源の放電部を説明する詳細図、第3図は本発明に基づく実施例を説明する図、第4図は本発明の別の実施例を説明する図である。

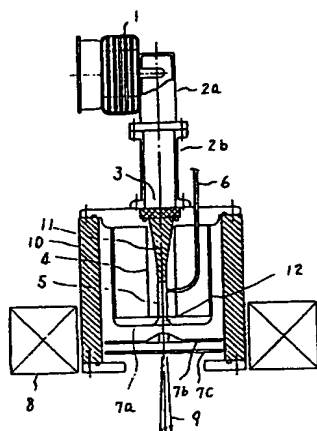
る図である。

1…マグネトロン（マイクロ波発振器）、2a、2b…矩形導波管、3…真空シール板、4…リッジ電極、5…放電箱、6…ガス導入パイプ、7a、7b、7c…引出し電極系、8…ソレノイドコイル、9…イオンビーム、10…碍子、11…絶縁物、12…イオンビーム引出し開口部、13…ボロンナイトライド製放電箱、14…ガスリークバルブ。

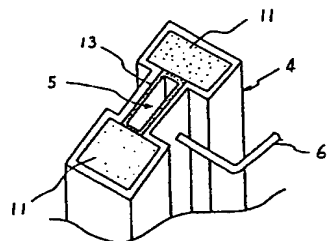
代理人 弁理士 高橋明



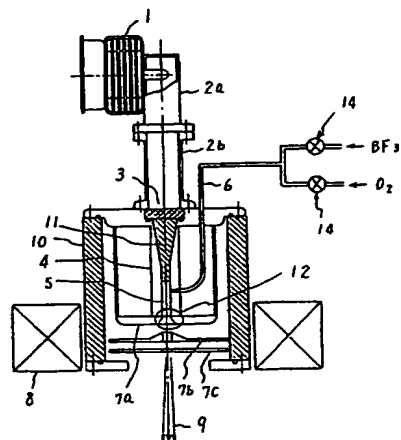
第 1 図



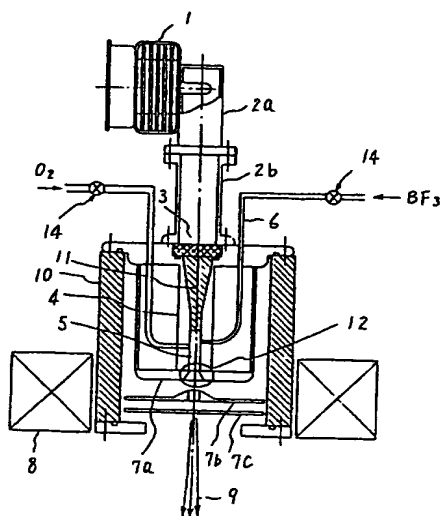
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第1頁の続き

⑦発 明 者

二

宮

健

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中
央研究所内